

Вестибулярные миогенные и слуховые стволовые вызванные потенциалы в неврологической практике

О.С. Корепина, Н.С. Алексеева, В.В. Гнездицкий

ФГБУ Научный центр неврологии РАМН, Москва

Контакты: Виктор Васильевич Гнездицкий gnezdvv@mail.ru

Наряду с обследованием слуховых корковых и стволовых вызванных потенциалов (ВП) в неврологической, отоневрологической и аудиологической практике в последнее время начинают использовать так называемые вестибулярные миогенные вызванные потенциалы (ВМВП). Показано, что при стимуляции уха громким звуком и записи сокращения грудинно-ключично-сосцевидной мышцы можно оценить функцию нижнего вестибулярного нерва и вестибулоспинального тракта, саккуло-шейный рефлекс.

В статье обсуждаются некоторые методические и клинические вопросы применения этих видов ВП. Сочетанное исследование акустических стволовых ВП и ВМВП позволяет подтвердить поражение слуховых и вестибулярных путей на уровне ствола. Этот вид обследования важен для выявления демиелинизации и поражения в вестибулоспинальном тракте, нередко наблюдаемых при рассеянном склерозе и других заболеваниях.

Ключевые слова: вестибулярные миогенные вызванные потенциалы, акустические стволовые вызванные потенциалы, центральный вестибулярный синдром, кохлеовестибулярный синдром, рассеянный склероз

Vestibular myogenic and acoustical brainstem evoked potentials in neurological practice

O.S. Korepina, N.S. Alekseeva, V.V. Gnezditskiy

Research Centre of Neurology Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

Along with the inspection of acoustical cortex and brainstem EP in neurologic, otoneurologic and audiologic practice recently start to use so-called vestibular evoked myogenic potentials (VEMP). It is shown, that at ear stimulation by a loud sound and record of sterno-cleido-mastoid contraction is possible to estimate function of the inferior vestibular nerve and vestibulospinal pathways, a sacculo-cervical reflex.

In article some methodical and clinical questions of application of these kinds are presented. Combine research acoustic brainstem EP and VEMP allows to confirm effectively lesions of acoustical and vestibular ways at brainstem. The conclusion becomes, that this kind of inspection is important for revealing demyelination and defeats in vestibulospinal tract, that quite often happens at MS, and at estimation of efficiency of treatment.

Key words: vestibular-myogenic evoked potential, acoustic brainstem evoked potential, central vestibular syndrome, cochleo-vestibular syndrome, multiple sclerosis

Введение

Наряду с обследованием слуховых корковых и стволовых вызванных потенциалов (ВП) в отоневрологической и аудиологической практике в последнее время стали использовать так называемые вестибулярные миогенные вызванные потенциалы (ВМВП) [1–5]. Известно, что вызванные посредством звуковых «щелчков» миогенные потенциалы могут быть использованы в качестве клинического теста вестибулошейного (вестибулошейного) рефлекса [2, 3, 6–9] — теста ВМВП (vestibular myogenic evoked potential). Пути ВМВП включают: рецепторы саккулярной макулы внутреннего уха, нижний вестибулярный нерв, вестибулярное ядро, вестибулоспинальный тракт и *m. sternocleidomastoideus* [7, 10]. На рис. 1 показаны пути проведения нервных импульсов при исследовании вестибулоцервикального рефлекса методом ВМВП на уровне среднего уха, внутреннего уха и на уровне ствола мозга. Громкий звук вызывает движение стремечка, смещение эндолимфы активизирует рецепторы в подлежащей саккулярной макуле, афферентация по нижнему вестибулярному нерву

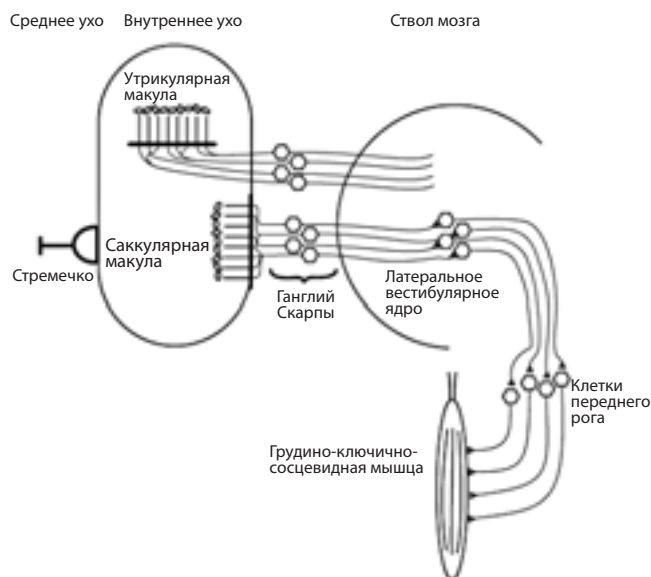


Рис. 1. Пути проведения нервных импульсов при исследовании вестибулоцервикального рефлекса методом ВМВП

направляется к вестибулярному ядру, затем рефлекторная дуга проходит через вестибулоспинальный тракт, активирует мотонейроны ядра добавочного нерва, что вызывает сокращение грудинно-ключично-сосцевидной мышцы.

Таким образом, при стимуляции уха громким звуком и записи тонического сокращения грудинно-ключично-сосцевидной мышцы можно оценить функцию нижнего вестибулярного нерва и вестибулоспинального тракта, саккуло-шейный рефлекс [1, 2, 7, 10].

Цель исследования — оценка возможностей ВМВП дополнительно к обследованию акустических (слуховых) стволовых вызванных потенциалов (АСВП) в неврологической практике для диагностики центрально-

го вестибулярного синдрома и его динамики на фоне лечения.

Материалы и методы

Методом ВМВП и АСВП обследованы 20 здоровых испытуемых и 23 пациента с энцефаломиелитом и рассеянным склерозом (РС) с различной степенью выраженности центральной вестибулярной дисфункции.

Регистрация ВМВП и АСВП проводилась на нейроусреднителе Нейро-МВП-4 (Нейрософт, Иваново). Для АСВП использовались стандартные условия регистрации [4, 10, 11].

Особенности регистрации ВМВП. Для регистрации ВМВП используются стандартные нейроусреднители

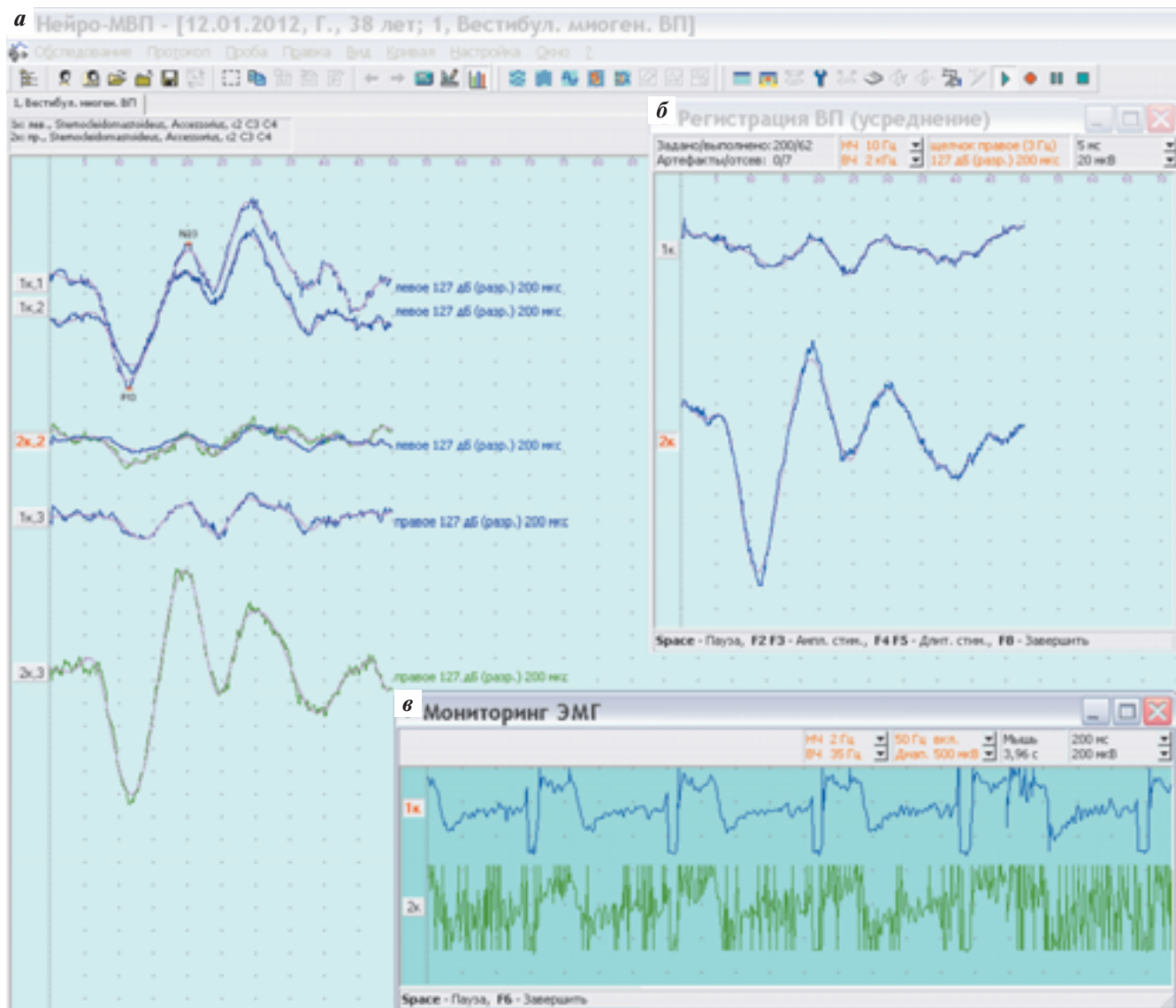


Рис. 2. Панель экрана Нейро-МВП в режиме усреднения при регистрации ВМВП: а — кривые после окончания усреднения ВМВП: верхние кривые получены при стимуляции левого уха и регистрации на ипси- и контралатеральной стороне (суперпозированы 2 ответа, выделенные в отдельных сериях); ниже ответ на ипси- и контралатеральной стороне, выделенный при стимуляции правого уха; б — ответы в процессе усреднения при повторной стимуляции правого уха; в — контроль напряжения мышцы, необходимый для хорошего выделения ВМВП на ипсилатеральной стороне при стимуляции правого уха

ли — приборы для регистрации ВП. Поверхностная электромиографическая активность *m. sternocleidomastoideus* регистрируется с помощью чашечковых хлоросеребряных электродов. Активные электроды устанавливаются с обеих сторон на верхнюю треть мышцы, референтные располагают на верхней части грудины. При установке электродов следует обратить внимание на симметричность их расположения, а также учесть возможность смещения кожи при поворотах головы. Электромиографический сигнал от мышцы на ипсилатеральной стороне стимуляции усиливается и фильтруется (10–2000 Гц). Стимуляция производится через стандартные наушники. Уровень интенсивности звука составляет 120–140 дБ. Частота стимуляции 3 Гц, эпоха анализа 50 мс, количество усреднений — по 70–120 в 2–3 сериях с последующей суперпозицией для оценки воспроизводимости ответов. При повторных усреднениях необходимо добиваться хорошей воспроизводимости компонентов ответа. Для анализа численных параметров ответа может быть использована усредненная кривая. Дополнительно для устранения высокочастотных артефактов используется фильтрация до 500–1000 Гц.

Вестибулоцервикальный рефлекс при ВМВП регистрируется при постоянном тоническом напряжении исследуемой мышцы. Амплитуда регистрируемого ВП зависит от степени сокращения мышцы. В литературе описываются 2 возможных способа напряжения мышцы — поворот головы в сторону противоположную стороне стимуляции и подъем головы вверх из положения лежа на спине. Второй способ имеет преимущество, позволяющее уменьшить погрешность в измерении асимметрии ВМВП, так как вызывает более симметричное сокращение мышц с 2 сторон. Однако, как показал наш опыт, амплитуда ответов при этом способе всегда ниже, чем при поворотах головы (рис. 2).

Ответы регистрируются более стабильно при максимальном напряжении исследуемой мышцы. Степень и симметричность этого напряжения следует контролировать в течение всей регистрации. На рис. 2 показан процесс регистрации ВМВП с контролем за степенью напряжения мышцы.

Результаты

Исследование слуховых стволовых ВП и ВМВП позволяет выявить нарушения в стволе на разном уровне. Параметры слуховых стволовых ВП достаточно хорошо изучены [4, 5, 10, 11]. Приведем пример регистрации коротколатентных АСВП в норме (рис. 3, табл. 1).

Основными компонентами ВМВП являются положительная (P13) и отрицательная (N23) волны. На рис. 4 показан пример регистрации ВМВП в норме у испытуемой К., 26 лет, при стимуляции левого и правого уха. Суперпозированы ответы, зарегистрированные на ипсилатеральной стороне в 2 независи-

мых временных сериях. Показана идентификация компонентов ответа P13 и N23. В табл. 2 приведены параметры латентностей пиков и межпиковые амплитуды. При исследовании ВМВП миогенные ответы регистрируются с обеих сторон, латентности их в пределах нормы (10,3 и 10,2 мс), амплитуда достигает 112 мкВ слева и 100 мкВ справа.

Средние значения для 20 обследованных здоровых лиц со средним возрастом 36 (29–68) лет, по нашим данным, составили: латентность P13 $10,8 \pm 0,6$ мс; латентность N23 $18,0 \pm 2,0$ мс; P/N амплитуда 147 ± 66 мкВ.

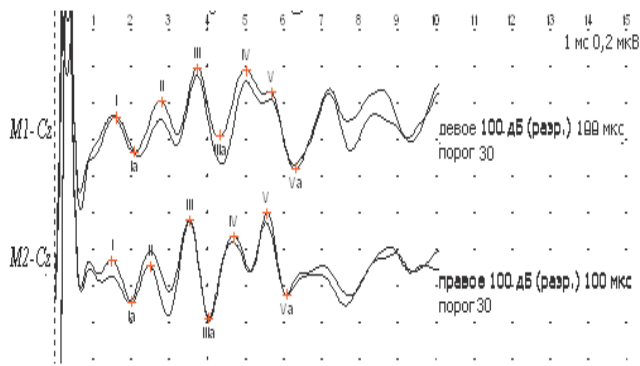


Рис. 3. АСВП в норме (испытуемая Г., 41 года). Ипсилатеральные отведения при стимуляции левого и правого уха с иллюстрацией основных показателей. Обозначения пиков: I — слуховой нерв; II — проксимальная часть слухового нерва и кохлеарные ядра; III — комплекс олив (уровень моста); IV — боковая петля и V — нижние бугры четверохолмия (мезэнцефальный отдел ствола); VI — медиальное колленчатое ядро

Таблица 1. Основные показатели ипсилатеральных отведений при стимуляции левого и правого уха

Показатель	Компонент	Sin	Dex
Латентность пика, мс	I	1,58	1,51
	II	2,81	2,48
	III	3,74	3,53
	IV	5,04	4,72
	V	5,69	5,58
Межпиковый интервал, мс	I–III	2,16	2,02
	III–V	1,94	2,05
	I–V	4,1	4,07
Отношение амплитуд	V–Va/I–Ia	2,27	2

Примечание. Здесь и в последующих таблицах: Sin — слева; Dex — справа.

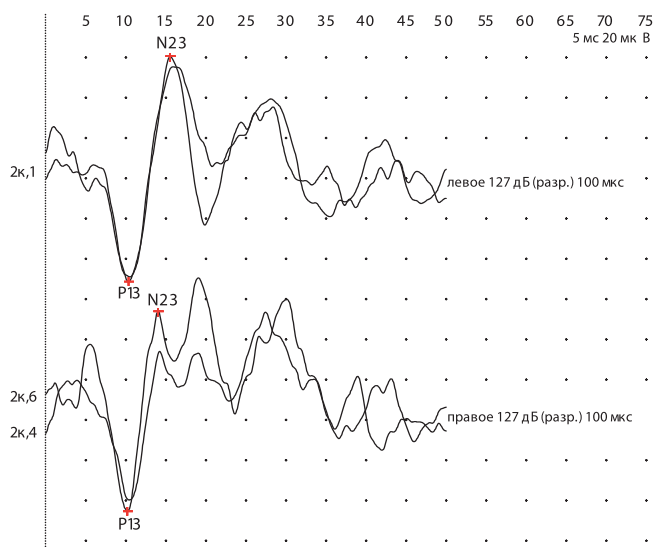


Рис. 4. Пример ВМВП в норме (испытуемая К., 26 лет) с идентификацией компонентов и основными параметрами ответа при стимуляции громким щелчком (130 дБ) левого и правого уха (параметры латентности и амплитуды ответов указаны в таблице). Усреднения по 100 стимулов, 2 серии суперпозированы. Показана воспроизводимость ответов и обозначены основные компоненты P13 и N23 на ипсилатеральной стороне (ответ на контралатеральной стороне отсутствует)

Таблица 2. Числовые показатели латентностей пиков

Стимул 130 дБ	Компонент	Латентность, мс	Амплитуда, мкВ
AS	P13	10,3	112
	N23	15,5	
AD	P13	10,2	100
	N23	14,0	

Примечание. Здесь и в последующих таблицах: AS — стимуляция слева; AD — стимуляция справа.

Разброс латентности P13 колебался от 9,9 до 12,2 мс, а N23 от 15 до 23,2 мс. Асимметрия латентности не превышала 1 мс. Асимметрия амплитуды не превышала 27%.

Наиболее распространено использование ВМВП для исследования состояния вестибулярной функции при поражении анализатора на периферическом уровне при таких заболеваниях, как болезнь Меньера, вестибулярная шваннома, вестибулярный нейронит, фистула полукружного канала и др. Однако поражение структур, обеспечивающих вестибулоцервикальный рефлекс на центральном уровне, также отражается на изменении показателей ВМВП. Причем особенностью вовлеченности вестибулоспинального тракта является, по данным литературы, изменение временных параметров ответа [3, 5]. Увеличение латентности миоген-

ного ответа может наблюдаться при ишемическом поражении ствола, демиелинизирующих заболеваниях, черепно-мозговой травме и др.

В качестве модели для оценки возможностей метода мы рассмотрели поражение стволовых структур, сопровождающееся кохлеовестибулярным синдромом у больных РС. У большинства пациентов с РС были увеличены латентности пиков P13 с одной стороны или билатерально. Отмечалось также снижение амплитуды ответов или асимметрия амплитуды при стимуляции справа и слева. В некоторых случаях ответы отсутствовали.

Наиболее чувствительными параметрами АСВП в этой группе заболеваний оказались межпиковые интервалы, в большей степени интервал I–V. В зависимости от уровня поражения могли увеличиваться избирательно интервалы I–III или III–V, редуцировались пики, отражающие активацию соответствующих им структур.

Представляет интерес тот факт, что помимо тех случаев, когда изменение параметров ВМВП и АСВП имели место у одного и того же больного и имелись корреляции увеличения латентности миогенных ответов и, например, межпиковых интервалов АСВП, у некоторых пациентов такой корреляции не отмечалось. Нарушения выявлялись только по данным одного из методов или определялись на противоположных сторонах. Это кажущееся противоречие при ближайшем рассмотрении, оказывается, повышает преимущества методов и демонстрирует возможность использования их как взаимодополняющих в оценке состояния стволового уровня поражения. По сравнению с АСВП ВМВП, зарегистрированные с мышц шеи, отражают в большей степени функциональное состояние структур каудальных отделов ствола головного мозга. Поэтому выявление нарушений проведения на различных уровнях вестибулярного и слухового анализаторов дает дополнительную информацию в диагностике РС, подтверждая диссеминацию патологического процесса [4, 5, 10].

Некоторые наблюдения, выполненные в нашей лаборатории, приводим ниже.

Наблюдение 1. АСВП и ВМВП у больного С., 33 лет, с диагнозом РС в стадии обострения (рис. 5, 6, табл. 3, 4). На рис. 5 показаны изменения АСВП у больного С. в стадии обострения. Отмечается деформация и снижение амплитудного уровня III пика, увеличение межпикового интервала I–III, I–V при стимуляции справа. Признаки нарушения внутристволового проведения на медуллопонтинном уровне справа. Числовые показатели приведены в табл. 3.

На рис. 6 показаны изменения ВМВП у того же пациента С. Выявляется задержка проведения по вестибулоспинальному пути слева в виде увеличения латентности ВМВП при стимуляции слева (табл. 4).

Анализ результатов совместного исследования слуховых и вестибулярных ВП позволяет оценить как распространенность патологического процесса в ство-

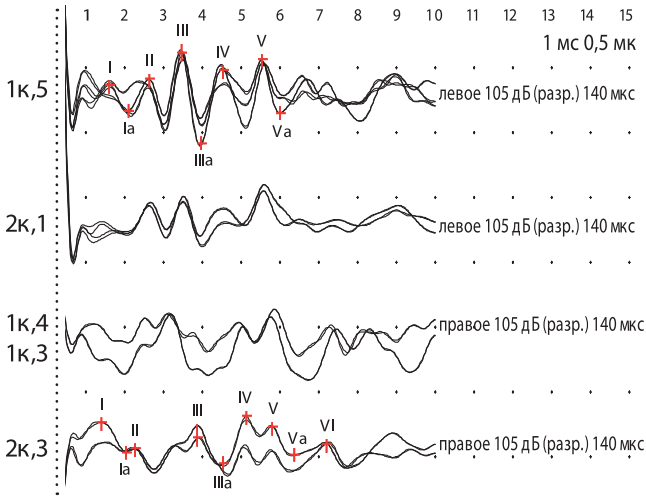


Рис. 5. Слуховые коротколатентные ВП (больной С., 33 лет, с диагнозом РС в стадии обострения). АСВП при стимуляции правого и левого уха. Значимые изменения внутристволового проведения справа (межпиковый интервал I–V слева — 3,9 мс, справа — 4,4 мс, увеличение латентности III и V пиков также справа)

Таблица 3. Числовые показатели коротколатентных АСВП у больного С.

Показатель	Компонент	Sin	Dex
Латентность пика, мс	I	1,6	1,4
	II	2,63	2,27
	III	3,48	3,88
	IV	4,53	5,13
	V	5,53	5,8
Межпиковый интервал, мс	I–III	1,88	2,48
	III–V	2,05	1,93
	I–V	3,93	4,4
Отношение амплитуд	V–Va/I–Ia	2,05	1,0

ле, так и степень его выраженности на более поздних стадиях заболевания [4, 10].

Наблюдение 2. Приведем данные АСВП и ВМВП у больного П., 32 лет, со вторично-прогрессирующим течением РС (рис. 7, 8, табл. 5, 6).

С обеих сторон регистрируются I–III пики, V пик редуцирован. Увеличены латентности III, IV, V пиков и межпиковые интервалы I–III, I–V с обеих сторон. Отмечается относительное увеличение латентности периферического I пика слева. Таким образом, по данным АСВП выявляется нарушение внутристволового проведения на медулло-понтно-мезенцефальном уровне

с обеих сторон. Возможно негрубое ухудшение функции слухового анализатора на периферическом уровне слева.

Отмечается значительное нарушение выраженности, снижение амплитуды V пиков с обеих сторон, увеличение межпиковых интервалов (см. рис. 7). Замедление проведения слуховой афферентации выявляется на всем протяжении исследуемого пути, более грубое нарушение функции исследуемых структур отмечается на мезенцефальном уровне. Выявляется также значительная задержка проведения импульсов по вестибулоспинальному пути с обеих сторон в виде увеличения латентностей миогенных ответов на ВМВП (см. рис. 8).

Особое значение приобретает наблюдение АСВП и ВМВП в динамике, которое позволяет не только выявить отклонение от нормативных параметров на диагностическом этапе, но также проследить изменения их при переходе из одной стадии заболевания в другую, объективно, в том числе количественно, оценить степень восстановления нарушенной функции и эффективность лечения.

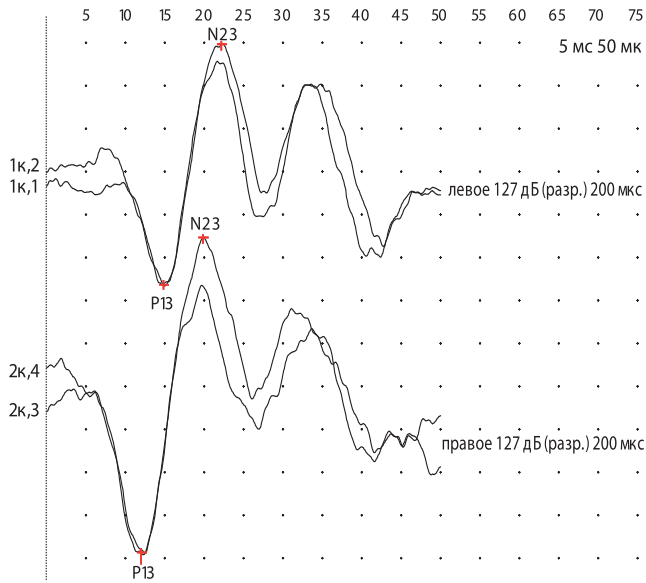


Рис. 6. ВМВП при стимуляции левого и правого уха (больной С., 33 лет, с диагнозом РС в стадии обострения). Задержка проведения при стимуляции слева латентности пика P13 увеличена до 14,8 мс (справа до 12 мс)

Таблица 4. Числовые показатели ВМВП у больного С.

Стимул 130 дБ	Компонент	Латентность, мс	Амплитуда, мкВ
AS	P13	14,8	279
	N23	22,1	
AD	P13	12,0	367
	N23	19,8	

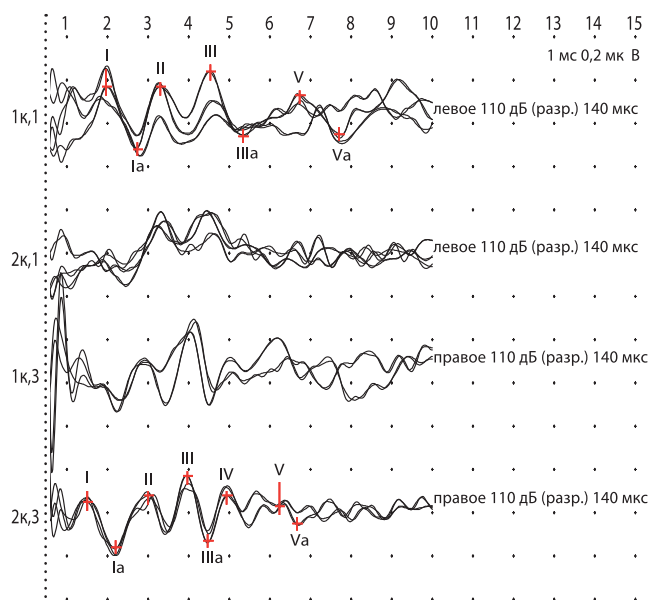


Рис. 7. Данные обследования АСВП у больного П., 32 лет, с диагнозом РС со вторично-прогрессирующим течением, при стимуляции правого и левого уха

Таблица 5. Числовые показатели АСВП у больного П.

Показатель	Компонент	Sin	Dex
Латентность пика, мс	I	1,98	1,5
	II	3,3	3,0
	III	4,53	3,98
	IV	—	4,93
	V	6,72	6,23
Межпиковый интервал, мс	I–III	2,55	2,48
	III–V	2,2	2,25
	I–V	4,75	4,72
Отношение амплитуд	V–Va/I–Ia	0,64	0,39

Наблюдение 3. АСВП и ВМВП у больной В., 41 года, с диагнозом РС в динамике (рис. 9, 10, табл. 7–10).

Первое исследование выполнено в стадии обострения, которое сопровождалось снижением слуха и шумом в левом ухе. На МРТ выявлены признаки демиелинизации в проекции варолиева моста и корешка левого слухового нерва (см. рис. 9а, табл. 7). Больная прошла курс лечения солу-медролом в стационаре. Повторное исследование выполнено через 1,5 мес в стадии ремиссии (см. рис. 9б, табл. 8).

На АСВП увеличены латентности всех пиков, начиная с периферического I пика, и межпиковые интервалы при исследовании левого уха. Справа все параметры в пределах нормы.

На ВМВП — отчетливая положительная динамика со значительным снижением латентностей и повышением амплитуд пиков слева при повторном исследовании. ВМВП в стадии обострения нарушены, нестабильны с обеих сторон, несколько лучше идентифицируются справа. При повторном исследовании положительная динамика с восстановлением параметров до нормативных значений.

При исследовании АСВП (см. рис. 9) при стимуляции левого уха повышен субъективный слуховой порог, увеличена латентность всех пиков, начиная с периферических компонентов. Увеличены межпиковые интервалы I–III, I–V. Отмечается также относительно по сравнению с правой стороной снижение амплитуды ответа. При стимуляции справа параметры АСВП в пределах нормы.

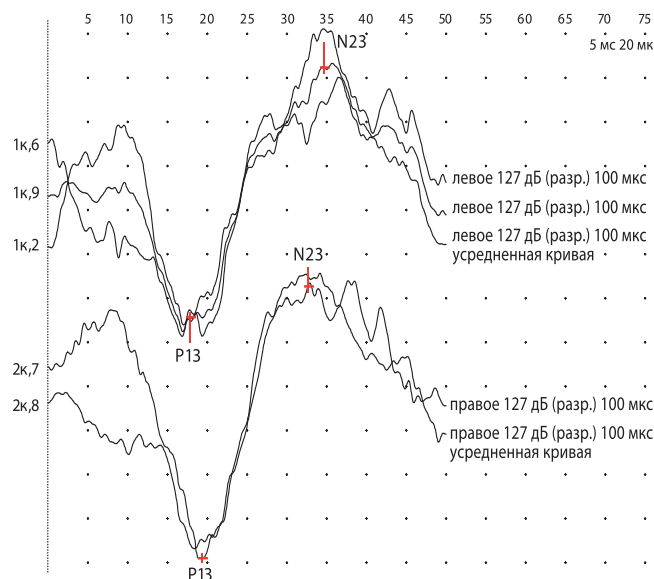


Рис. 8. Данные обследования ВМВП у больного П., 32 лет, с диагнозом РС со вторично-прогрессирующим течением, при стимуляции левого и правого уха. Латентность пика P13 увеличена слева до 17,9 мс, справа до 19,4 мс. Амплитуды ответов сохранены, без значимой асимметрии

Таблица 6. Числовые показатели ВМВП у больного П.

Стимул 130 дБ	Компонент	Латентность, мс	Амплитуда, мкВ
AS	P13	17,9	113
	N23	34,6	
AD	P13	19,4	123
	N23	32,6	

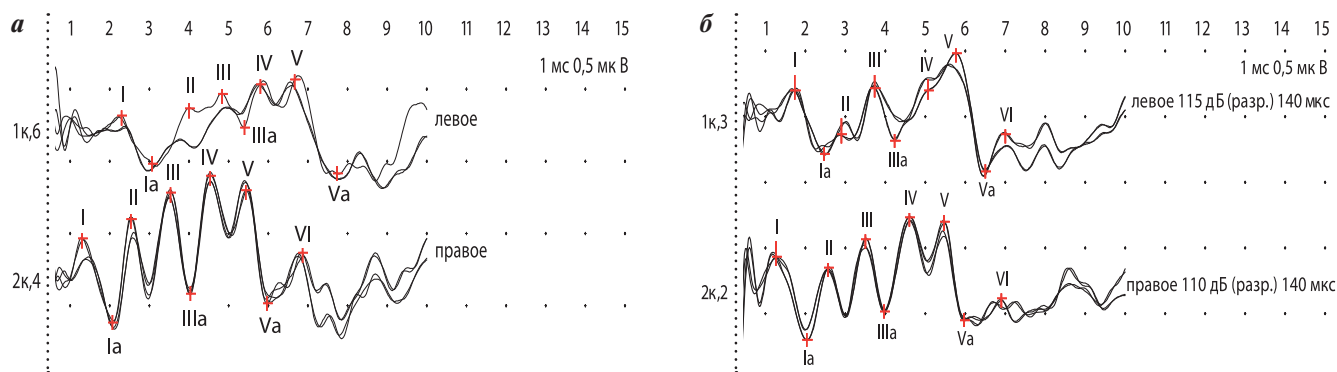


Рис. 9. Данные АСВП у больной В., 41 года, с диагнозом РС в стадии обострения (а) и в стадии ремиссии (б)

Таблица 7. Числовые показатели АСВП у больной В. в стадии обострения

Показатель	Компонент	Sin	Dex
Латентность пика, мс	I	2,3	1,3
	II	4,0	2,53
	III	4,83	3,53
	IV	5,8	4,53
	V	6,68	5,42
Межпиковый интервал, мс	I–III	2,53	2,23
	III–V	1,85	1,9
	I–V	4,38	4,13
Отношение амплитуд	V–Va/I–Ia	1,97	1,31

Таблица 8. Числовые показатели АСВП у больной В. в стадии ремиссии

Показатель	Компонент	Sin	Dex
Латентность пика, мс	I	1,73	1,28
	II	2,9	2,58
	III	3,73	3,5
	IV	5,08	4,6
	V	5,78	5,47
Межпиковый интервал, мс	I–III	2,23	2,0
	III–V	1,98	2,05
	I–V	4,2	4,05
Отношение амплитуд	V–Va/I–Ia	1,87	1,2

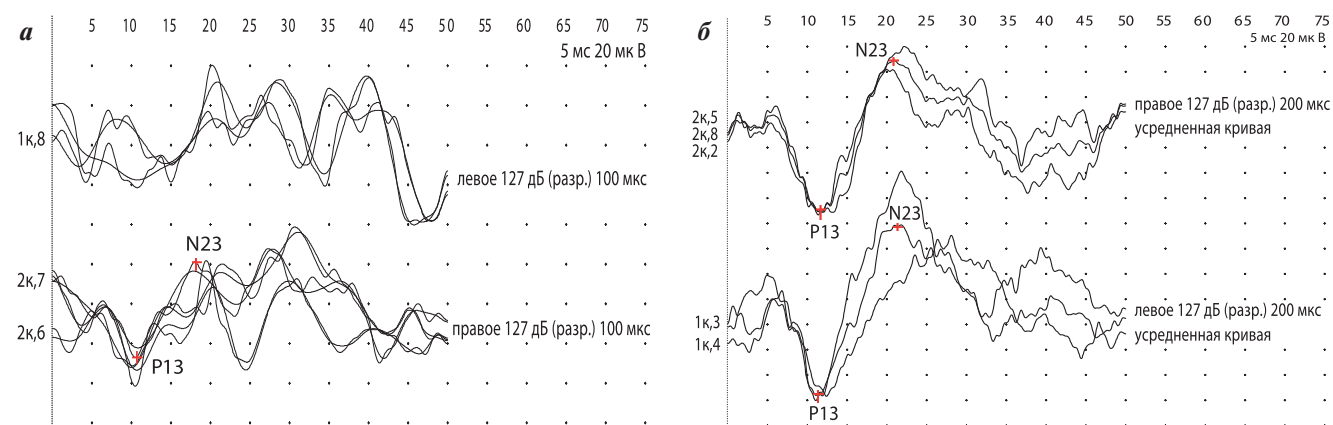


Рис. 10. Данные ВМВП у больной В., 41 года, с диагнозом РС в стадии обострения (а) и в стадии ремиссии (б)

Таблица 9. Числовые показатели ВМВП у больной В. в стадии обострения

Стимул	Компонент	Латентность, мс	Амплитуда, мкВ
Правое ухо, 127 дБ	P13	10,7	—
	N23	18,1	—
	P13–N23	—	47,8

Таблица 10. Числовые показатели ВМВП у больной В. в стадии ремиссии

Стимул	Компонент	Латентность, мс	Амплитуда, мкВ
Правое ухо, 127 дБ	P13	11,7	—
	N23	20,9	
Левое ухо, 127 дБ	P13	11,4	—
	N23	21,4	
Правое ухо, 127 дБ	P13–N23	—	118
Левое ухо, 127 дБ	P13–N23	—	132

Таким образом, по данным АСВП выявляется отчетливое нарушение параметров ответа по периферическому типу, замедление проведения афферентации на интервале слуховой нерв — ядра моста слева.

ВМВП у этой больной в стадии обострения нарушены (см. рис. 10а), снижены по амплитуде, нестабильны с обеих сторон, несколько лучше идентифицируются справа. При повторном исследовании отмечается отчетливая положительная динамика с восстановлением параметров до нормативных значений с незначительной асимметрией сторон (см. рис. 10б).

Обсуждение

Т. Murofushi и соавт. в работе, посвященной диагностической ценности пролонгированной латентности пиков ВМВП, показали, что наибольшую значимость увеличение латентности пиков P13 и N23 имеет для РС [3]. Из 48 больных с разной нозологией (болезнь Меньера, вестибулярные невриты, акустические невромы, РС) только у больных с РС были удлинённые латентности, особенно для пика P13. Напрашивается вывод о том, что этот вид обследования важен для выявления поражения в вестибулоспинальном тракте, что нередко бывает при РС. Последнее подтвердилось и в других работах [4, 5, 9, 14].

Методика ВМВП относительно нова, опыт ее клинического применения пока небольшой [2,6]. Имеются вопросы в интерпретации результатов, обозначении компонентов [2,8,13,14]. В связи с этим приведем средние значения латентности основных пиков ВМВП при различных заболеваниях из работы Т. Murofushi и соавт. [3]. Наибольшее увеличение латентностей пиков выявляется при наличии демиелинизирующих изменений в вестибулоспинальном тракте при РС (табл. 11).

Некоторые наблюдения, выполненные в нашей лаборатории и приведенные выше, подтверждают эти

Таблица 11. Средняя латентность P13 и N23 ВМВП при различных заболеваниях [3]

Группа	Число пациентов	P13	N23
Контрольная	36	11,8 ± 0,86	20,8 ± 2,2
БМ	28	11,9 ± 1,1	20,6 ± 1,5
ВН	14	12,0 ± 0,81	21,2 ± 1,8
АН	23	12,4 ± 1,3	21,8 ± 2,9
РС	9	17,3 ± 2,6	25,1 ± 2,6

Примечание. БМ — болезнь Меньера, ВН — вестибулярный неврит, АН — акустическая неврома.

данные, как нормативные, так и изменения ВМВП у больных с РС.

Заключение

Использование ВМВП в отоневрологической и неврологической практике открывает перспективу раннего выявления билатеральной вестибулярной шванномы (нейрофиброматоз 2-го типа), особенно в случаях первичного поражения опухолью нижней ветви вестибулярного нерва [12]. Сочетанное исследование АСВП и ВМВП позволяет эффективно подтвердить поражение на уровне моста [4, 10]. При поражениях продолговатого мозга у больных с кровоизлиянием, синдромом Валленберга–Захарченко регистрация ВМВП обеспечила точную топическую диагностику уровня поражения ствола мозга, в то время как АСВП были нормальные [4]. Использование ВМВП в неврологической практике открывает возможность раннего выявления центрального вестибулярного синдрома демиелинизирующего генеза. Из вышеуказанного следует, что этот вид обследования важен для выявления демиелинизации и поражения в вестибулоспинальном тракте, нередко наблюдающихся при РС, а также для оценки эффективности лечения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Roberson D.D., Ireland D.J. Vestibular evoked myogenic potentials. *J Otolaryngol* 1995;24(1):3–8.
2. Ferber-Viart C., Dubreuil C., Duclaux R. Vestibular evoked myogenic potentials in humans: a review. *Acta Otolaryngol* 1999; 119(1):6–15.
3. Marofushi T., Shimizu K., Takegoshi Y. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potentials. *Arch otolaryng head neck surg* 2001; 127:1069–72.
4. Iroh A., Kim Y.S., Yashioka K. Clinical study of vestibular-evoked myogenic potentials and auditory brainstem responses in patients with brainstem lesions. *Acta Otolaryngol* 2001;545 (suppl):116–9.
5. Pollac L., Kushnir M., Stryker R. Diagnostic value of vestibular evoked myogenic potentials in cerebellar and lower brainstem stroke. *Neurophysiol Clin* 2006; 36:227–33.
6. Akin E.W., Murnane O.D. Vestibular evoked myogenic potentials-preliminary report. *J Am Acad Audiol* 2001;12:445–52.
7. Colebatch J.G., Halmagyi G.M., Skuse N.F. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibular-collic reflex. *J Neurolog Neurosurg Psychiatry* 1994; 57:190–7.
8. Honaker J.A., Samy R.N. Vestibular evoked myogenic potentials. Current opinion in *Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. 2007; p. 330–4.
9. Versino M., Colnaghi S., Caiioco R. Vestibular evoked myogenic potentials: test-retest reliability. *Functional Neurology* 2001;16:299–309.
10. Гнездицкий В.В., Корепина О.С. Атлас по вызванным потенциалам мозга (практическое руководство, основанное на анализе конкретных клинических наблюдений). Иваново: Пресс-сто, 2011. 532 с.
11. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. М.: МЕДпресс-информ, 2003. 264 с.
12. Cheng C.H., Young Y.H. Vestibular evoked myogenic potentials in brainstem stroke. 2003;113(6):990–3.
13. Ochi K., Ohachi T. Variance of vestibular evoked myogenic potentials. *Laryngoscope* 2001;111:522–7.
14. Versino M., Colnaghi S., Caiioco R. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis patients. *Clin Neurophysiol* 2002;113:1464–9.